

BAB I

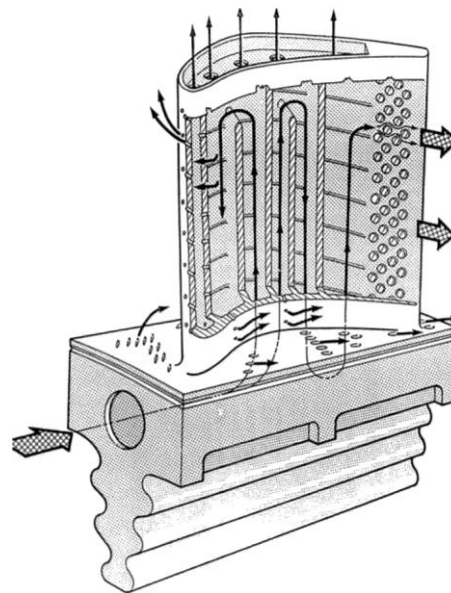
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mesin jet terdiri atas beberapa komponen utama yang terhubung dengan satu poros yang secara umum tersusun atas fan, kompressor, ruang bakar, turbin kemudian *nozzle*. Saat bekerja dalam kondisi kecepatan maksimum masing-masing komponen menghadapi kondisi yang ekstrim. Fan sebagai kompressor tekanan rendah menghisap udara dari luar untuk masuk kedalam mesin, kemudian udara tersebut dimampatkan lagi oleh kompressor tekanan tinggi sehingga tekanan dan suhunya naik. Udara berkecepatan tinggi dari kompresor masuk kedalam ruang bakar yang kemudian dicampurkan dengan bahan bakar yang keluar dari *injector* dan dibakar. Hasil pembakaran menghasilkan energi yang besar dengan suhu mencapai lebih dari 2.000°C menurut Petter Spittle, (2003) dan gas dari hasil proses pembakaran ini kemudian digunakan untuk menggerakkan turbin dengan suhu masuk turbin sekitar 1.500 C dan suhu keluaran turbin yang turun hingga 900 C.

Saat beroperasi turbin gas berada pada suhu yang sangat tinggi. Dengan beban panas yang diterima turbin, sudah tentu akan mengakibatkan blade turbin sangat riskan terhadap kerusakan. Untuk mengatasi hal tersebut, maka material dari turbin gas sendiri haruslah berasal dari material *superalloy* untuk mengantisipasi kondisi yang sangat

ekstrim, selain itu *blade* turbin gas juga didesain sedemikian rupa sehingga tahan terhadap suhu yang sangat tinggi yaitu dengan mengaplikasikan metode pendinginan *blade* turbin. Metode dalam pendinginan *blade* turbin dapat dilakukan dengan beberapa macam seperti dengan menambahkan lapisan material tahan panas pada permukaan *blade* atau dengan mengalirkan fluida pendingin melalui lubang-lubang kecil yang ada dibagian dalam *blade* turbin.

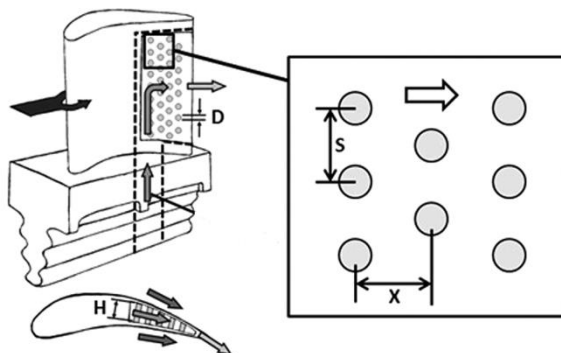


Gambar 1.1 Blade turbin (Chyu, 2012)

Desain saluran utama pada *blade* biasanya hanya berkisar pada daerah *leading edge* dan *chord*, sedangkan pada bagian *trailing edge* biasanya tidak diikutsertakan dalam rangkaian saluran utama sistem pendinginannya. Pada daerah *trailing edge* didesain sistem pendinginan sendiri khususnya metode *Pin fin cooling*. Metode *Pin fin cooling* juga

digunakan untuk menambah besaran perpindahan panas dari blade turbin (Lesley, dkk 2013).

Pin fin cooling pada *trailing edge* didesain berdasarkan beberapa faktor misalnya dari bentuk, susunan maupun ukuran dari *pin fin* itu sendiri. Bentuk *pin fin* juga sangat mempengaruhi kinerja sistem pendinginan dan bentuk paling populer yang digunakan adalah bentuk *pin fin* lingkaran. Desain *pin fin* selain berpengaruh pada koefisien perpindahan panas juga berpengaruh pada kerugian akibat penurunan tekanan yang dialami oleh fluida pendingin.



Gambar 1.2 *Pin fin* lingkaran (Ostaneck, 2013)

Investigasi secara eksperimen distribusi temperatur dan kerugian tekanan pada *pin fin cooling blade* turbin gas dengan memvariasikan bentuk, orientasi dan susunan dilakukan oleh Tarchi, dkk (2008) dan Uzol, dkk (2001), selain itu konsentrasi penelitian *pin fin cooling* mereka dibatasi pada daerah trailing edge. Kathryn, dkk (2014) melakukan eksperimen dengan membandingkan *pin fin* bentuk lingkaran dan *oblong*, serta Zhou, dkk (2013) juga melakukan analisis *pin fin cooling* pada trailing edge,

mereka mengamati fenomena perpindahan panas dan penurunan tekanan dengan pendekatan komputasi. Dari beberapa referensi tadi maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dari karakteristik perpindahan panas dan penurunan tekanan dari trailing edge mengacu pada riset Tarchi, dkk (2008) dengan memvariasi konfigurasi pin fin menggunakan pendekatan penelitian secara komputasi seperti riset yang dilakukan pada Zhou, dkk (2013).

1.2. Perumusan Masalah

Dari beberapa referensi penelitian yang telah dijabarkan tentang investigasi bentuk dan orientasi *pin fin* secara eksperimen, maka penulis tertarik untuk melakukan analisis terhadap :

1. Bagaimana validasi komputasi terhadap eksperimen yang dilakukan Tarchi, dkk (2008).
2. Bagaimana analisis koefisien perpindahan panas dengan menginovasi bentuk, ukuran dan orientasi *pin fin oblong* menggunakan pendekatan penelitian komputasi.
3. Bagaimana kerugian akibat penurunan tekanan dari inovasi bentuk, ukuran dan orientasi *pin fin oblong* menggunakan pendekatan penelitian komputasi.

1.3. Batasan Masalah

Agar pembahasan masalah tidak meluas, maka batasan masalah yang diambil adalah :

- a. Komputasi yang dilakukan merujuk pada eksperimen yang dilakukan Tarchi, dkk (2008). Konfigurasi yang dijadikan rujukan adalah konfigurasi *G2.5*, *pin fin* dengan bentuk *circular* dan susunan *staggered*. Dimensi, jumlah *pin fin*, geometri dan kondisi batas disesuaikan dengan rujukan konfigurasi ini.
- b. Penelitian yang dilakukan adalah dengan menginovasi bentuk, ukuran dan orientasi *pin fin* oblong.
- c. Penelitian yang dilakukan menggunakan pendekatan komputasi.

1.4. Tujuan Penelitian

Mengacu pada latar belakang dan perumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Melakukan validasi komputasi terhadap eksperimen yang dilakukan Tarchi, dkk (2008).
- b. Menganalisis karakteristik perpindahan panas dari inovasi bentuk, ukuran dan orientasi *pin fin oblong* pada *trailing edge*.
- c. Mengetahui kerugian dari penurunan tekanan dengan menginovasi bentuk, ukuran dan orientasi *pin fin oblong* pada *trailing edge*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

- a. Diskripsi hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran dari fenomena perpindahan panas dan penurunan tekanan yang terjadi.
- b. Dapat mengetahui metode rekayasa dalam bidang *engineering* dengan menggunakan komputasi.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut, bab I Pendahuluan, berisi tentang hal yang melatar belakangi apa penelitian, merumuskan masalah berdasarkan hal-ha yang menjadi latar belakang, memberikan batasan masalah yang akan diteliti, tujuan dari penelitian serta sistematika dalam penulisan laporan tugas akhir.

Bab II berisi tentang kajian pustaka dengan merujuk penelitian terdahulu terkait perpindahan panas dan penurunan tekanan serta kajian-kajian dari penelitian dengan proses komputasi. Rancangan Penelitian merupakan pembahasan berikutnya, bab ini berisi diagram alir penelitian dan membahas alur penelitian yang dilakukan.

Validasi, hasil dan pembahasan, bab ini mendiskusikan tentang proses validasi, pembahasan hasil validasi. Kemudian pada bab ini ditampilkan hasil dari proses komputasi. Hasil dari proses komputasi

kemudian dijadikan analisis dari penelitian yang dilakukan. Penulisan pembahasan laporan ini diakhiri penutup dengan memuat kesimpulan dan juga saran-saran untuk proses penelitian berikutnya maupun hal lainnya selain juga diakhiri dengan sistematika penulisan pada umumnya.